



Wilfried Zorn · Gerhard Marks
Hubert Heß · Werner Bergmann

Handbuch zur visuellen Diagnose von Ernährungs- störungen bei Kulturpflanzen

3. Auflage



Springer Spektrum

Handbuch zur visuellen Diagnose von Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen

Wilfried Zorn • Gerhard Marks
Hubert Heß • Werner Bergmann

Handbuch zur visuellen Diagnose von Ernährungs- störungen bei Kulturpflanzen

3., korr. Auflage

 Springer Spektrum

Wilfried Zorn, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena
Gerhard Marks, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena
Hubert Heß, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena
Werner Bergmann, Jena

ISBN 978-3-662-49144-7 ISBN 978-3-662-49145-4 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-49145-4

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Spektrum

© Springer Fachmedien Wiesbaden 2006, 2013, 2016

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Planung: Stefanie Wolf

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Spektrum ist Teil von Springer Nature
Die eingetragene Gesellschaft ist Springer-Verlag GmbH Berlin Heidelberg

Vorwort zur 2. Auflage

Die 1. Auflage des „Handbuches zur visuellen Diagnose von Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen“ ist bei einem breiten Anwenderkreis aus Beratung, Praxis und Ausbildung auf großes Interesse gestoßen. Nachdem die 1. Auflage vergriffen war, wurde von Springer Spektrum Verlag und Autoren eine überarbeitete Auflage vorgesehen. Der Text der hiermit vorgelegten 2. Auflage ist im Vergleich zur 1. Auflage im Wesentlichen unverändert geblieben. Die Überarbeitung betraf in erster Linie die Verbesserung der Qualität der Farbaufnahmen. Eine Vielzahl von Fotos wurde durch Neuaufnahmen ersetzt und die Qualität der verbliebenen Bilder wesentlich verbessert. Die visuelle Diagnose, das Erkennen und das Unterscheiden von Ernährungsstörungen werden dadurch erleichtert.

Jena, im Oktober 2012

Die Verfasser: W. Zorn
G. Marks
H. Heß
W. Bergmann

Vorwort zur 1. Auflage

Das Handbuch zur visuellen Diagnose von Ernährungsstörungen bei Pflanzen ist als Ergänzung zu dem ständig aktualisierten Internetbeitrag „VISUPLANT®“ (www.tll.de/visuplant) gedacht. Einem breit gefächerten Anwenderkreis, den unmittelbar in der Praxis Tätigen der Land- und Forstwirtschaft, des Garten-, Obst- und Weinbaus, des Pflanzen- und Umweltschutzes sowie der Landeskultur soll damit die Möglichkeit gegeben werden, die Beurteilung von aufgetretenen Schadsymptomen an Pflanzen im Freiland, unmittelbar „vor Ort“ im Feldbestand vorzunehmen. Es soll dazu dienen, ohne technische Hilfsmittel ausgedehnte oder auch nur örtlich begrenzte abiotische Schadsymptome bei Pflanzen, bedingt durch Ernährungsstörungen, aufzuklären und von biotischen Pflanzenschäden abzugrenzen, um nachfolgend die Ursachen für das Auftreten von Ernährungsstörungen durch gezielte Boden- und Pflanzenanalysen zu ermitteln.

Darüber hinaus kann und soll das Handbuch Lehrern, Studenten und Mitarbeitern in landwirtschaftlichen, phytopathologischen und ökologisch orientierten Forschungs- und Untersuchungsanstalten als griffbereite Informationsquelle und als Nachschlagewerk dienen.

Jena, im März 2006

Die Verfasser: W. Zorn
G. Marks
H. Heß
W. Bergmann

Glossar

Anthozyane.....	rote bis blauviolette Farbstoffe
apikal.....	Vegetationskegel betreffend
Apikaldominanz.....	vorherrschendes Spitzenwachstum
Chlorose.....	Blattvergilben infolge Chlorophyllrückgang
Durchrieseln der Gescheine.....	schlechte Befruchtung der Traubenanlagen von Weinreben
Dikotyle.....	zweikeimblättrige Pflanzen
Gramineen.....	Getreidepflanzen
Hyperchlorophyllierung.....	überhohe Chlorophyllanreicherung
Interkostalflächen.....	Blattflächen zwischen Blattadern
Internodien.....	Stängelteile zwischen Blattansätzen
Läsion.....	Verletzung
Makronährstoffe.....	N, P, K, Mg, S, Ca
Marmorierung.....	fleckenweise Chlorophyllzusammenballung
Meristem.....	Bildungsgewebe
Mikronährstoffe.....	B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn
Monokotyle.....	einkeimblättrige Pflanzen
Nekrose.....	abgestorbenes Pflanzengewebe
Phloem.....	Stoffleitungsgewebe
Starrtracht.....	nährstoffmangelbedingte starre Blatt- bzw. Pflanzenhaltung
Sukkulenz.....	Pflanzenhabitus saftig, fleischig
Terminalknospe.....	Vegetationspunkt, Vegetationskegel
Welketracht.....	Welkeerscheinung, auch durch Trockenheit bedingt
xeromorph.....	Erscheinungsbild wie bei Pflanzen von Trockenstandorten
Xylem.....	Wasserleitungsgewebe

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	5
2.	Erkennen von Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen	7
2.1	Allgemeine Bemerkungen.....	7
2.2	Umweltfaktoren als Auslöser von mineralstoffbedingten Schadsymptomen	8
2.3	Auswirkungen mineralstoffbedingter Ernährungsstörungen bei Kultur- und Wildpflanzen.....	10
2.4	Mineralstoffmangel ähnliche Symptome und Faktoren, die eine visuelle Diagnose von Mineralstoffmangel und -überschuss erschweren.....	11
2.5	“Multiple“ Schadsymptome	12
2.6	Ernährungsstörungen infolge sehr hoher oder sehr niedriger Boden-pH-Werte bzw. nach pH-Verschiebungen.....	12
2.7	Allgemeine Regeln und wichtige Hinweise zum Erkennen von Schadsymptomen	14
3.	Einfacher Schlüssel zur Bestimmung von Nährstoffmangel- symptomen bei Kulturpflanzen	16
4.	Ergänzende Hinweise zum Auftreten von Nährstoffmangel- symptomen	23
4.1	Stickstoffmangel.....	23
4.2	Phosphormangel	24
4.3	Magnesiummangel	26
4.4	Kaliummangel	28
4.5	Manganmangel	30
4.6	Eisenmangel	32
4.7	Schwefelmangel.....	34
4.8	Kupfermangel	36
4.9	Calciummangel	38
4.10	Bormangel	40
4.11	Molybdänmangel	42
4.12	Zinkmangel	44
5.	Erkennen von Schadsymptomen ausgelöst durch Mineralstoff- überschuss	46
5.1	Überschusssymptome, induziert durch mineralische Pflanzen- nährstoffe	47
5.1.1	Makronährstoffe	47
5.1.2	Mikronährstoffe	48
5.2	Überschuss- bzw. Schadsymptome, induziert durch Schwermetalle und andere Elemente	50

6.	Entnahme von Boden- und Pflanzenproben zur Analyse als Ergänzung zur visuellen Diagnose	52
7.	Grundsätze für das Beheben von Ernährungsstörungen	54
7.1	Beheben von Nährstoffmangel	54
7.1.1	Beheben von akutem Nährstoffmangel während der Vegetation	55
7.1.2	Düngung der Folgefrüchte nach dem Auftreten von akuten Ernährungsstörungen	57
7.2	Beheben von Nährstoff- oder Schwermetallüberschuss.....	58
8.	Weiterführende Literatur	61
9.	Bildteil	63
10.	Farbbilder-Autorennachweis	361
11.	Sachwortverzeichnis	362
12.	Bildverzeichnis nach Pflanzenarten und Ernährungsstörungen	365

1. Einleitung

Seit den ersten Hinweisen von GRIS um 1844/47 (s. Kühn, 1972), dass bei Pflanzen charakteristische Veränderungen auftreten, wenn sie mit einem mineralischen Pflanzennährstoff ungenügend versorgt sind, wird die visuelle Diagnose zum Erkennen von Ernährungsstörungen bei Kultur- und Wildpflanzen als ein einfaches und unentbehrliches Hilfsmittel derer angesehen, die in Lehre und Forschung sowie vor allem in der Praxis mit Ernährungsstörungen der Pflanzen konfrontiert werden. Seit den Anfängen der modernen Agrikulturchemie ist daher das Studium der mineralstoffbedingten Mangel- und Überschusssymptome ein jeweils mehr oder weniger intensiv bearbeitetes Forschungsgebiet im Zusammenhang mit dem Einfluss und den Auswirkungen essenzieller und auch nicht lebensnotwendiger Mineralstoffe auf Wachstum, Entwicklung, Ertrag und Qualität der Pflanzen.

Trotz der seit vielen Jahrzehnten empfohlenen und durchgeführten Düngungsmaßnahmen (organisch und mineralisch) zur ausreichenden Ernährung der Pflanzen treten immer wieder Schadsymptome bei Pflanzen auf, die durch Mangel oder Überschuss an essenziellen Pflanzennährstoffen induziert werden. Desgleichen können bei zu hohen Bodengehalten oder Immissionsbelastungen von nicht lebensnotwendigen Mineralstoffen Pflanzenschädigungen mit Ertrags- und Qualitätsminderungen beobachtet werden. Überhöhte Mineralstoff-, insbesondere Schwermetallgehalte sind außerdem im Hinblick auf Erkrankungen und Beschwerden bei Menschen und Tieren relevant.

Oft ist es der Mensch, nicht frei von Irrtum und Fehlern, der zu wenig oder zu viel, einseitig und "unharmonisch" düngt, belastete Düngemittel oder Kultursubstrate im Gartenbau anwendet bzw. mit schlechter Streuqualität Düngemittel ausbringt und damit Nährstoffmangel oder -überschuss induziert. Insbesondere im intensiven Gemüseanbau mit hohen erforderlichen Düngergaben treten in dieser Hinsicht häufig noch Fehler und entsprechende Pflanzenschädigungen auf.

Das Erkennen von Ernährungsstörungen als Ursache oder Folgeerscheinung für das Auftreten von Krankheiten und Beschwerden verschiedener Art bei Menschen und Tieren durch den Arzt und Veterinärmediziner sowie Ernährungswissenschaftler ist von erheblicher Bedeutung. Ebenso wichtig ist das Erkennen der Zusammenhänge einer unzureichenden, überhöhten oder disharmonischen Mineralstoffaufnahme der Pflanzen für das Auftreten abiotischer visuell erkennbarer Schadsymptome und ihre Abgrenzung von phytopathogenen und anderen Pflanzenschädigungen durch Pflanzen-, Garten- und Obstbauer, Forstwirte, Düngungsspezialisten, Phytopathologen, landwirtschaftliche Beratungsdienste, Ökologen und Pflanzenernährungswissenschaftler sowie Pflanzenbaulehrer und -studenten.

Wie der Arzt aus pathologischen und funktionellen Veränderungen bzw. Störungen Rückschlüsse auf die anzuwendende Therapie zieht, ist auch in der Pflanzenproduktion der richtige Einsatz der für optimale Ernährungsbedingungen notwendigen Pflanzennährstoffe als geplante oder Korrekturmaßnahme nur dann möglich, wenn die funktionellen und pathologischen Auswirkungen einer unzureichenden oder gestörten Mineralstoffernährung der Pflanzen bekannt sind. Bei einjährigen Pflanzen ist vor allem eine gute Kenntnis der mineralstoffbedingten Schadsymptome im Anfangsstadium bzw. während früher Entwicklungsstadien notwendig, um rechtzeitig mit einer gezielten Blattausgleichsdüngung den Ernährungszustand der Pflanzen verbessern zu können.

Wie in der Medizin die Symptomdiagnose ohne vorhergehende analytische Untersuchungen ihre Bedeutung hat, vermittelt in gleicher Weise die visuelle Pflanzendiagnose erste Hinweise zum Erkennen von Ernährungsstörungen bei Pflanzen, deren Ursachen vielfältiger Natur sein können, die dann durch entsprechende analytische Untersuchungen aufzuklären sind.

Was die Ausbildung von Mangel- und Überschusssymptomen anbetrifft, so werden diese nicht durch Mangel oder Überschuss der einzelnen Elemente an sich induziert, sondern durch eine Störung der Stoffwechselfunktionen der Pflanzen in Bezug auf das System- und/oder Produktwachstum und auf Grund der Wirksamkeit der Elemente als Bestandteil von Enzymen sowie als Aktivatoren, Katalysatoren oder Inhibitoren von Stoffwechselprozessen. Erst ausgelöste, mehr oder weniger gestörte Stoffwechselprozesse führen über Veränderungen von Pflanzeninhaltsstoffen, Zell- und Gewebsschädigungen oder -zerstörungen zur Ausbildung charakteristischer Symptome bzw. zum Absterben von Pflanzenteilen oder der gesamten Pflanzen. Auf diese stoffwechselphysiologischen Aspekte als Ursache für das Auftreten mineralstoffbedingter Schadsymptome näher einzugehen, würde jedoch im Rahmen dieses Handbuchs zu weit führen, so dass auf einschlägige Literatur verwiesen werden muss (Mengel, 1991; Bergmann, 1993; Marschner, 1995; Schilling, 2000).

“Ohne Mineralstoffe ist kein Leben von Pflanzen, Tieren und Menschen möglich! Ein unzureichender oder unausgewogener Mineralstoffhaushalt muss daher zwangsläufig bei Pflanzen, Tieren und Menschen zu Beschwerden, Leistungsmin-
derungen und Erkrankungen führen.“

(Prof. W. Bergmann, 1965)

2. Erkennen von Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen

2.1. Allgemeine Bemerkungen

Mineralstoffbedingte Mangel- und Überschusssymptome bei Kulturpflanzen mit mehr oder weniger ausgeprägten Wachstums-, Ertrags- und Qualitätsminderungen treten nach wie vor in Abhängigkeit von verschiedenen standort- oder anbaubedingten Umständen auf. Sie sind daher im Pflanzen-, Garten- und Obstbau sowie in der Forstwirtschaft auch in Gegenwart und Zukunft von Interesse. Überhöhte Mineralstoffgehalte, insbesondere Schwermetallgehalte von Nahrungs- und Futterpflanzen sind außerdem aus medizinischen und veterinärmedizinischen Gründen relevant.

Die visuelle Pflanzendiagnose hat daher in gleicher Weise wie in der Medizin die Diagnose des Arztes ohne analytische Untersuchungen ihre Bedeutung. Voraussetzung ist jedoch hier wie dort eine gute Kenntnis der Ursachen für die auftretenden Schadsymptome, vor allem im Anfangsstadium der Symptombildung, soll die Ernährungssituation wirkungsvoll verbessert werden. Insbesondere sind bei einjährigen Pflanzen therapeutische Maßnahmen nur dann noch lohnend, wenn man die Schadsymptome im Verlauf früher Wachstumsstadien erkennt.

Einerseits führt eine unzureichende Ernährung der Pflanzen mit einem oder gleichzeitig auch mehreren lebensnotwendigen Mineralstoffen zu Störungen des Wachstums über latenten, nicht sichtbarem Mangel, bis zu visuellen Schadsymptomen, verbunden mit Ertrags- und Qualitätsminderungen der Ernteprodukte.

Andererseits kann aber auch ein Überschuss an lebensnotwendigen Mineralstoffen das Wachstum der Pflanzen bis zur Ausbildung von Schadsymptomen sowie Ertrags- und vor allem Qualitätsminderungen ebenso schädigen wie eine zu hohe Aufnahme an nicht lebensnotwendigen Mineralstoffen auf natürlich oder anthropogen belasteten Standorten.

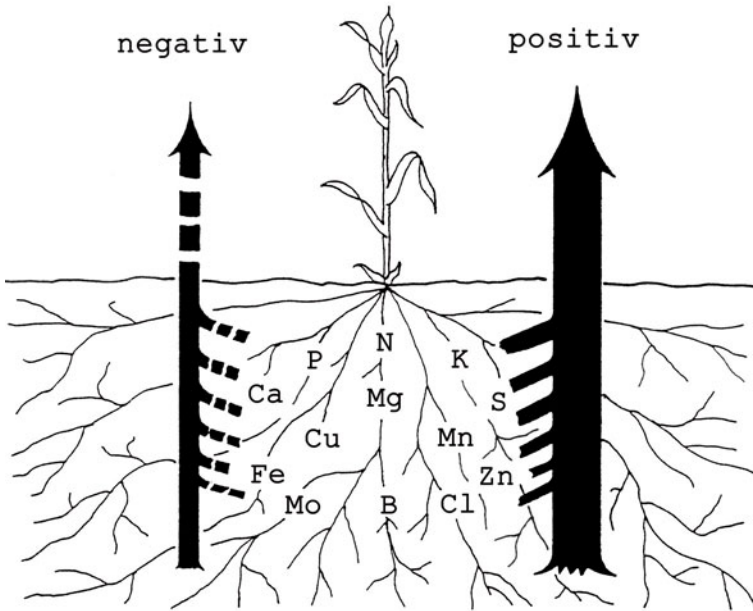
Außerdem muss darauf hingewiesen werden, dass phytopathogene (tierische Schädlinge, Pilze, Bakterien, Viren), umweltbedingte (niedrigere Temperaturen, Trockenheit, Staunässe, Wind, schlechte Bodenstruktur etc.) und anthropogene (Herbizid- und Pflanzenschutzmittelspritzungen, Wuchsstoff- und Wachstumsregleranwendungen, Blattverbrennungen durch Düngungsschäden, Rindenbeschädigungen bei Bäumen, Industrieabgase, Autoabgase, Flugstaub, Klärschlämme, Auftausalze, salzhaltiges Bewässerungswasser etc.) Einflüsse ähnliche Symptome induzieren können wie Mineralstoffmangel oder -überschuss, die das Erkennen von mineralstoffbedingten Symptomen erschweren können. Deshalb sind Hinweise zum Erkennen von Ernährungsstörungen mit Hilfe der visuellen Pflanzendiagnose als rückschauende Auskunft über eine unzureichende bzw. ausreichende Versorgung oder auch eine Belastung der Pflanzen mit Mineralstoffen von bleibendem Interesse. Im Anschluss an die Symptomdiagnose sind durch gezielte Pflanzen- und Bodenuntersuchungen sowie Berücksichtigung der Witterungsbedingungen die Ursachen aufzuklären und zu beheben, die zur Ernährungsstörung der Pflanzen geführt haben.

2.2. Umweltfaktoren als Auslöser von mineralstoffbedingten Schadsymptomen

Wenn sich an Pflanzen Nährstoffmangelsymptome bemerkbar machen, braucht der betreffende Bodennährstoff nicht in jedem Fall in ungenügenden pflanzenverfügbaren Mengen vorzuliegen. So können z. B. Trockenheit, Kälte, zu hohe Beregnungsgaben bzw. Niederschläge, CO₂-Anreicherungen im Boden, Mäusefraß an den Wurzeln, Nematodenbefall, mechanische Verletzungen an den Wurzeln und dem Leitgewebe, verschiedene durch Insekten, Pilze, Bakterien und Viren bedingte biotische Schädigungen durch Hemmung der Mineralstoffaufnahme und -verlagerung diesen oder jenen Mineralstoffmangel induzieren. Licht, Temperatur, die Wasserversorgung der Pflanzen sowie die Luftfeuchtigkeit beeinflussen nicht nur das Wachstum der Pflanzen, sondern auch die Aufnahme und Wirkungsweise der Mineralstoffe sowie den Nährstoffbedarf in der Zeiteinheit (schnell wachsende Pflanzen mit hohem Ertragsniveau haben einen höheren Bedarf). So konnte z. B. in Versuchen gezeigt werden, dass die gleichen Pflanzen, die bei hoher Lichteinwirkung Zn-Mangelsymptome ausbildeten, unter mehr schattigen Wachstumsbedingungen ohne Mangelsymptome wuchsen. Bei Dauerregen oder kontinuierlichen Beregnungsgaben während längerer Trockenperioden können z. B. K-Ionen aus Blättern ausgewaschen werden, bis zum Auftreten von K-Mangelsymptomen. Ähnlich wirken "saure Niederschläge" sowie Belastungen der Blätter mit Ozon und Photooxidanzien, wie z. B. bei den ehemals weit verbreiteten, meist mit Mg- und K-Mangel verbundenen "neuartigen Waldschäden". Bormangel tritt in vielen Fällen erst nach längeren Trockenperioden auf, da Bor in gleicher Weise wie Calcium mit dem Transpirationsstrom aufgenommen und in der Pflanze verlagert wird. In Gewächshäusern mit hoher Luftfeuchte und verminderter Transpiration sind B- und Ca-Mangel häufiger als unter Freilandbedingungen anzutreffen, wie zum Beispiel Blütenendfäule bei Tomaten (Abb. 292, 296). Umgekehrt kommt Magnesiummangel nach nassen Frühjahren häufiger vor als nach trockenen.

Weitere Hinweise dazu siehe u. a. bei Bergmann (1993).

In [Übersicht 1](#) werden wichtige Einflussfaktoren auf die Nährstoffaufnahme der Pflanzen dargestellt.



- hohe Luftfeuchtigkeit und verminderte Transpiration
- Bodenverdichtung
- Bodenverschlammungen
- Pflugsohlen
- zu niedriger und zu hoher pH-Wert
- Wasserstau
- trockener Boden
- kalter Boden
- CO₂-, Bikarbonatanreicherung
- O₂-Mangel
- gehemmtes Wurzelwachstum
- Mäusefraß, Nematodenbefall und andere phytopathogene Schädigungen der Wurzeln und der Leitgefäße

- hohe Transpiration der Pflanzen
- gute Bodenstruktur und O₂-Versorgung der Wurzeln
- optimale Humusversorgung des Bodens
- aktives Bodenleben
- optimaler pH-Wert
- feuchter Boden
- warmer Boden
- intensive Bodendurchwurzelung und tiefreichende Wurzel ausbreitung

Übersicht 1: Beeinflussung der Nährstoffaufnahme der Pflanzen durch Standortfaktoren (aus Bergmann, 1993)

2.3 Auswirkungen mineralstoffbedingter Ernährungsstörungen bei Kultur- und Wildpflanzen

Ernährungsbedingte Störungen des normalen Ablaufs von Wachstum und Entwicklung der Pflanzen, die allgemein als “Mangel- oder Überschusssymptome“ bezeichnet werden, können sich in Abhängigkeit von der Schwere des Mangels oder Überschusses, der Funktion des Elementes im Stoffwechsel und dem Auftreten im Verlauf der Entwicklung der Pflanzen in vielfältiger Weise ausprägen und bemerkbar machen.

Mineralstoffbedingte Wachstumsanomalien können praktisch an allen Organen der Pflanzen, wie Blättern, Stängeln, Blüten, Früchten, Samen und auch an den Wurzeln auftreten. Je nach der Funktion des betreffenden Mineralstoffes im Stoffwechselablauf der Pflanzen und seiner Translokation sowie Redistribution innerhalb der Pflanzen sind diese oder jene Organe der Pflanzen zuerst am stärksten betroffen, wodurch oftmals, wie z. B. bei Fe und Mn oder Mg und Mn, erst eine Unterscheidung in Bezug auf den induzierten Mangel durch das betreffende Element möglich ist. Frühe Symptomausbildungen durch mineralstoffbedingte Ernährungsstörungen führen stets zu mehr oder weniger starken Ertragsminderungen, z. T. zu Totalschäden. Treten dagegen, oft bedingt durch Witterungseinflüsse, sichtbare Schadsymptome erst in einem späteren Entwicklungsstadium oder erst kurz vor der Ernte der Pflanzen auf, dann ist meist nur mit geringen Ertrags- und/oder Qualitätsminderungen zu rechnen, die dann häufig nicht als mineralstoffbedingte Schadeinwirkungen erkannt werden.

Bei Wachstumsanomalien und dem Auftreten von Schadsymptomen auf Grund von Ernährungsstörungen der Pflanzen unterscheidet man:

- leichte Ertragsminderungen ohne und mit sichtbaren Symptomen;
- geringes Wachstum der gesamten Pflanzen bis zu Zwergwuchs;
- Änderungen des normalen Pflanzenhabitus (z. B. Starrtracht, Welketracht);
- Trieb- und Zweigverkürzungen durch gehemmtes Internodienwachstum, in Extremfällen mit rosettenartiger oder büschelförmiger Anhäufung der Blätter an den Trieb- und Zweigenden;
- Kleinblättrigkeit;
- differenziertes Auftreten von charakteristischen Chlorosen an älteren, mittleren oder jüngeren Blättern, wie:
 - Tüpfelchlorosen und Fleckenchlorosen;
 - Streifenchlorosen;
 - Netzwerkchlorosen (Chlorosen zwischen den feinen Adern bei Dikotylen)
 - chlorotische Marmorierung und Verfärbung;
 - großflächige Interkostalchlorosen;
 - Blattrandchlorosen;
 - Totalchlorosen der Blätter;
- Auftreten von “Verbrennungen“ oder von “Vertrocknungen“ in Form von Nekrosen mit und ohne vorhergehende Chloroseerscheinungen;
- spezifische Blattsymptome, die zu verschiedenen Entwicklungsstadien der Pflanzen erscheinen, wie Verformung, Verkrüppelung, ganz allgemein Missgestaltung der Blätter, besonders der jüngsten, z. T. mit reduzierten Blattspreiten;
- Verkahlung der Zweige von der Spitze oder auch von der Basis ausgehend;